

PENJERNIHAN AIR HUJAN YANG TELAH BERLUMUT MENGGUNAKAN ZEOLIT ALAM SEBAGAI MEDIA SORBEN

RAREFACTION OF RAIN WATER THAT HAD BEEN GROWING ON USING NATURAL ZEOLITE AS MEDIA SORBEN

Erpanda Surya Alam, Mamat Rokhmat, Edy Wibowo,

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Serpanda23@gmail.com¹, mamatrokhmat76@gmail.com², edyw.phys@gmail.com³

Abstrak

Air hujan umumnya ditampung agar dapat digunakan kembali, akan tetapi air hujan yang ditampung cukup lama menyebabkan air menjadi keruh dan timbulnya lumut. Oleh karena itu, air hujan harus diolah terlebih dahulu hingga jernih kembali dan tidak berlumut agar dapat digunakan. Pada penelitian ini, air hujan di daerah Ciganitri ditampung selama 3 bulan untuk dijernihkan menggunakan material sorben berupa zeolit dan PAC. Zeolit yang digunakan dicuci terlebih dahulu kemudian dijemur hingga kering. PAC yang digunakan dalam bentuk serbuk dan larutan dengan komposisi 500 gram PAC dan 550 ml aquades. Penggunaan PAC larutan dapat menjernihkan air lebih baik dibandingkan PAC serbuk dengan nilai resistansi 2.2182. Penggunaan zeolit tidak lebih baik dalam menjernihkan air hujan dibandingkan penggunaan PAC dengan nilai resistansi 2,418. Akan tetapi, PAC mempunyai kekurangan yaitu nilai salinitas tinggi dan adanya koagulasi pada sampel berbentuk endapan. Sementara dengan penggunaan zeolit nilai salinitas tidak berubah (tetap nol) dan tidak adanya endapan. Maka dari itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat apakah zeolit mampu menggantikan PAC dalam menjernihkan air hujan.

Kata kunci : Zeolit, Teknik pemamananan air hujan, adsorbsi

Abstract

Rainwater is generally contained so that it can be reused, but rain water impounded long enough to cause the water to become cloudy and the incidence of lichen. Therefore, the rain water must be prepared in advance to clear back and not mossy to be used. In this study, rainwater in Ciganitri ditampng for 3 months to be cleared up using material sorben form zeolite and PAC. Zeolite used washed first then dried until dry. The PAC is used in form of powder and aqueous solutions with composition of 500 grams of PAC and 550 ml of aquades. The use of a PAC solution can purify water better than PAC powder with the value of the resistance 2.2182. Use of zeolite is not better in the clear water of rain compared to employ the PAC with the value resistaansi 2.418. However, the PAC has a shortage that is high salinity values and the presence of coagulation on a sample shape deposition. Semetara with the use of zeolite salinity value is not changed (fixed zero) and the absence of sediment. Thus the goal of penilitian is to see if zeolite is able to replace the PAC in the purify rain water.

Keyword : Zeolite, Adsorbsi, Rainwater harvesting

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar yang paling utama bagi makhluk hidup. Peningkatan taraf hidup manusia dan peningkatan berbagai kegiatan industri juga pertanian menyebabkan kebutuhan air bersih meningkat. Pada dasarnya semakin bertambahnya jumlah manusia maka keperluan air pun ikut bertambah. Kebutuhan akan sumber air bersih merupakan SDA yang walaupun dapat diperbaharui namun

sangat terbatas jumlahnya sehingga dapat menyebabkan permasalahan lingkungan dikemudian hari. Masalah air adalah masalah dunia dan masalah kehidupan. Dalam alqur'an dikatakan bahwa air adalah sumber kehidupan, dan dari air segala makhluk hidup dijadikan.

Di Indonesia terdapat beberapa daerah yang mengalami kekeringan terutama ketika musim kemarau panjang tiba, misalnya daerah Gunung Kidul, Pati dan beberapa daerah lain. Masyarakat di daerah tersebut sangat kesulitan mengakses air bersih karena air sumur yang mengering dan sumber air tanah pun jika digunakan oleh seluruh masyarakat pada suatu daerah lama kelamaan akan habis.

Selama ini masyarakat hanya menampung air hujan saat musim hujan yang kemudian dipakai ketika musim kemarau namun cara itu belum cukup maksimal. Karna banyaknya kegiatan industri dan polusi transportasi di zaman sekarang maka bukan tidak mungkin air hujan tersebut mengalami pencemaran. Jika masalah ini tidak dapat diatasi dengan tepat maka semakin lama masyarakat di sana akan semakin kekurangan air bersih. Dalam beberapa penelitian yang penulis ketahui, terdapat beberapa metode yang sudah dilakukan yaitu dengan sistem pengolahan, sistem transmisi, sistem distribusi dan sistem penampungan.

Pada sistem penampungan air hujan kandungan-kandungan pada air hujan tersebut harus dapat dipisahkan atau dihilangkan sehingga akan sesuai dengan standar baku mutu Persyaratan Kualita Air Bersih dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990. Salah satu cara untuk menghilangkan kandungan tersebut adalah menggunakan material sorben. Salah satu material sorben terbaik yang dapat digunakan adalah zeolit. Selain harganya murah dan mudah didapatkan. Terbukti penggunaan zeolit sebagai adsorben telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Untari dkk (2015) meneliti penggunaan zeolit terhadap beberapa macam air. Dilaporkan bahwa hasil filtrasi zeolit terhadap air hujan menyebabkan nilai pH berkurang yaitu dari 7.40 menjadi 7.30. Jika melihat dari standar baku mutu Permenkes RI standar pH air hujan itu sendiri berkisar antara 6.90 – 9. Yang berarti logam berat seperti besi, mangan, klorida dan florida bersifat aman dan hanya terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit[1]. hal ini membuktikan bahwa zeolit sebagai media adsorben cukup efektif dalam meningkatkan kualitas air hujan itu sendiri. Selain kegunaannya untuk mengadsorpsi zeolit juga dapat digunakan dalam bidang peternakan, industri, pertanian dan peternakan.

Zeolit alam merupakan salah satu jenis mineral yang dapat ditemukan dalam jumlah besar di Indonesia. Deposit zeolit alam indonesia diperkirakan tersebar pada 47 lokasi diseluruh wilayah indonesia. Zeolit merupakan senyawa aluminosilikat yang memiliki kemampuan adsorpsi[2]. Karena struktur porinya yang terbuka, zeolit mampu mengadsorpsi berbagai gas dalam jumlah besar, mulai dari uap air, amonia dan karbon dioksida. Dalam efisiensi pengolahan air oleh zeolit alami tergantung pada modifikasi jenis dan jumlah zeolit yang digunakan. Dan beberapa metode konvensional digunakan untuk menghilangkan polutan pada air hujan, seperti koagulasi diikuti filtrasi, proses membran dan pertukaran ion.

Pada prosedur pengolahan air dibagi menjadi dua yaitu dalam kolom dan *batch process*. Namun pada penelitian ini lebih menitik beratkan pengolahan air secara *batch process* yaitu proses penjernihan dilakukan dengan cara memasukan zeolit dalam wadah yang berisi air hujan. Cara ini sebelumnya telah digunakan oleh salah satu perusahaan air. Namun perusahaan tersebut hanya menambahkan PAC, dimana penggunaan PAC tidak dapat menghilangkan kadar besi dan mangan seperti yang dapat zeolit lakukan.

2. Prosedur Eksperimen

Pengujian pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat spektrofotometer di Laboratorium Material Teknik Fisika Telkom University.

Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode batch, dimana proses penjernihan dilakukan dengan cara merendamkan zeolit dengan air hujan yang telah disiapkan pada suatu wadah. Semntara penggunaan PAC dilakukan dengan membuat PAC tersebut menjadi larutan, kemudian larutan tersebut diteteskan kedalam wadah berisi air hujan sesuai dengan variasi volume yang sudah disiapkan untuk percobaan.



Gambar 1. (a) pengukuran massa zeolit dan (b) perendaman zeolit

Setelah dilakukan pengukuran dan perendaman zeolit. Selanjutnya pada percobaan ini zeolit dengan variasi massa 100 – 500 gram di rendamkan selama 2 jam. Setelah itu, air sampel yang sudah direndamkan tadi dipisahkan pada wadah baru dengan syarat wadah harus bening agar masing-masing sampel dapat terlihat dengan jelas tingkat kejernihannya. Sampel tersebut kemudian di ukur dengan alat spektrofotometer untuk mengetahui nilai resistansi dari masing-masing sorben dan variasinya.



Gambar 2. Spektrofotometer

Setelah pengujian melalui spektrofotometer, data resistansi yang didapatkan diolah dengan excel untuk mendapatkan nilai persentase reduksi. Semakin tinggi nilai persen reduksi maka sampel semakin jernih.

3. Prinsip Kerja Spektrofotometer

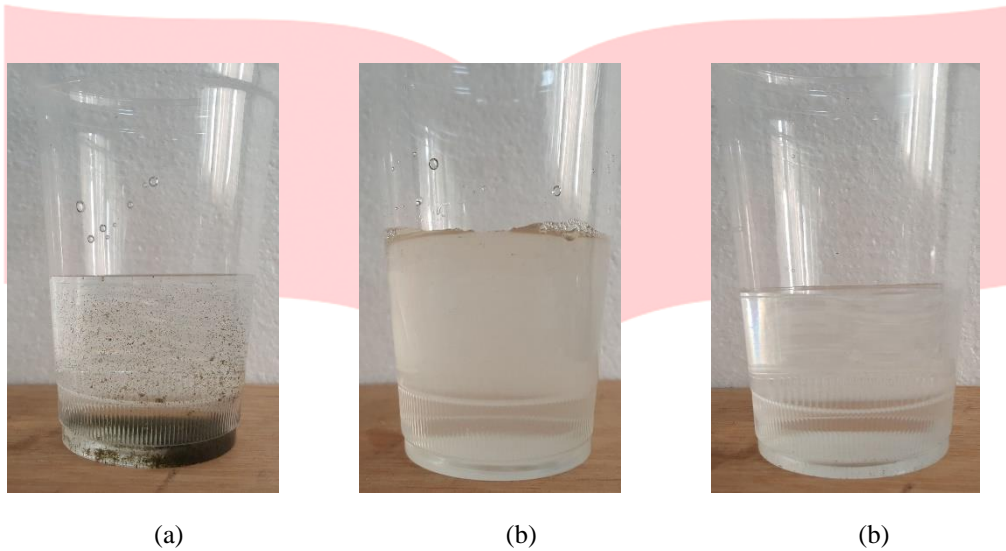
Pada prinsipnya, spektrofotometer adalah hasil penggabungan dari alat spektrometer dan fotometer. Spektrometer adalah alat yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan memiliki alat pengurai yang dapat menyeleksi panjang gelombang dari sinar putih. Sedangkan fotometer merupakan suatu alat untuk mengukur intensitas cahaya yang di transmisikan atau di absorpsikan.

Alat ini biasa digunakan untuk mengukur absorbansi. Spektrofotometer yang akan digunakan sebelumnya harus dihubungkan dengan catu daya dan output yang dikeluarkan akan berupa hambatan yang dibaca oleh multimeter. Cara kerja dari Spektrofotometrik itu sendiri yaitu LED yang ada dalam alat tersebut akan menembakan cahaya dan melewati sampel yang berada pada alat tersebut, kemudian cahaya LED akan ditangkap oleh LDR (Light Dependent Resistor) setelah itu diubah menjadi resistansi. Jadi dapat disimpulkan, apabila cahaya foton yang diterima LDR cukup banyak resistansi akan semakin kecil atau apabila warna pada sampel sangat pekat maka cahaya yang tertembus semakin sedikit sedangkan resistansi semakin besar.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pengujian Air hujan, Air hujan + zeolit dan Air hujan + PAC

Dari sub ini kita akan mengetahui manakah diantara ketiga percobaan tersebut yang paling jernih dan baik untuk dikonsumsi.



Gambar 3 (a) Air Hujan (b) Air Hujan + zeolit (c) Air Hujan + PAC Air Hujan + zeolit

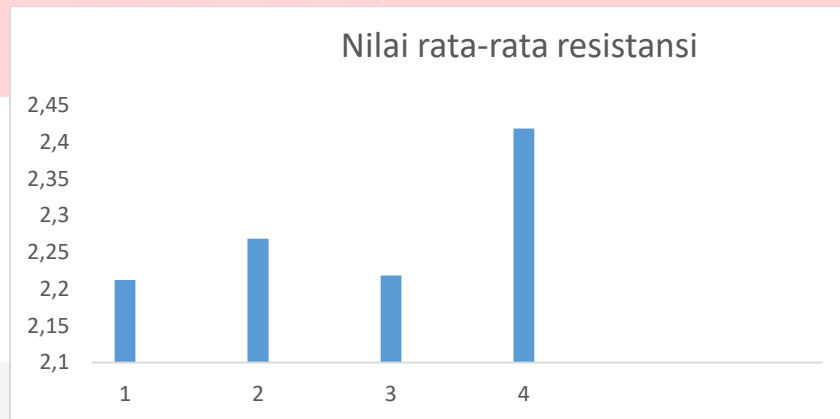
Tabel 1 Efektifitas Penyerapan

Sampel	Nilai rata-rata	Nilai Error
Aquades	2,2124	0,0001
Air hujan	2,2684	0,0002
Air hujan + PAC Larutan	2,2182	0.0003
Air hujan + Zeolit	2,418333	4,67E-06

Pada Gambar (a) yaitu air hujan murni, air hujan yang menjadi sampel merupakan air yang ditampung langsung atau bukan air hujan yang terkena atap rumah. Bisa dilihat ternyata air hujan yang ditampung secara langsung dan diendapkan selama 3 bulan akan timbul lumut pada air hujan tersebut. Sedangkan pada Gambar (b), merupakan gambar dari hasil percobaan air hujan zeolit. Dari hasil data yang diuji melalui alat spektrofotometer, sampel mendapatkan nilai resistansi yang tinggi, namun tidak timbul koagulasi pada sampel sehingga membuat air hasil percobaan menggunakan zeolit layak untuk

dikonsumsi. Gambar (c) yaitu air hujan yang diberikan perlakuan oleh PAC. Pada percobaan ini air PAC terbukti dapat menjernihkan air hujan dengan baik dengan nilai resistansi 2,2182 k Ω mendekati nilai resistansi aquades. Akan tetapi, kekurangan pada PAC terletak pada adanya koagulasi pada sampel. Dimana timbul banyak endapan pada sampel tersebut. Dengan begitu untuk menurunkan nilai resistansi pada zeolit maka dilakukan percobaan berupa variasi massa zeolit yang digunakan.

Berikut ni adalah grafik perbandingan nilai resistansi dari masing masing adsorben:



Gambar 4 Grafik Efektivitas Adsorben

- Keterangan:
1. Aquades
 2. Air hujan
 3. Air hujan + PAC larutan
 4. Air hujan + Zeolit

4.2. Variasi massa zeolit

Dari hasil yang didapatkan kemudian dilakukan penelitian terhadap perubahan warna pada proses penjernihan air hujan dengan zeolit. Setelah data hasil pengujian didapatkan, Sehingga hasil olah data yang telah diolah akan diperkuat oleh hasil pengujian air hujan yang yang telah mendapatkan perlakuan dari zeolit.



Gambar 5 Hasil Variasi Massa Zeolit

Berikut data yang diambil menggunakan spektrofotometer:

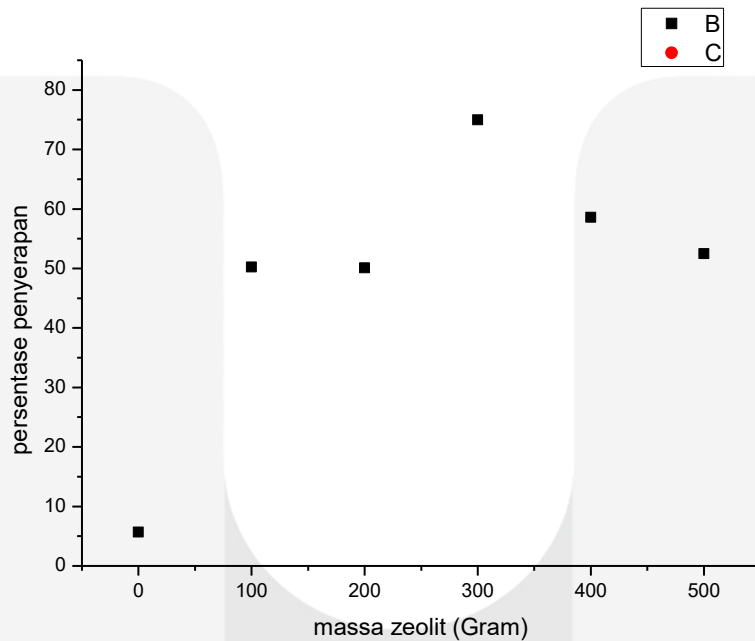
Tabel 2 Nilai Rata-rata Bahan pengujian

	Nilai rata-rata resistansi					Nilai Error
	100 gram	200 gram	300 gram	400 gram	500 gram	
Aquades	2,3973	2,3940	2,3880	2,3890	2,3946	0,0001
Air hujan	2,5340	2,5226	2,5093	2,5056	2,4370	0,0002
Zeolit	2,4653	2,5363	2,4183	2,5273	2,4576	4,67E-06

Dari tabel diatas data yang diperoleh dapat diolah menjadi data simpangan dan data persentase. Untuk menghitung nilai simpangan dan nilai persentase dapat menggunakan rumus yang terdapat pada sub bab 4.2.1.

Tabel 3 Nilai Simpangan dan Nilai Persentase Resistansi

Sampel	Nilai Simpangan		Persen Reduksi Resistansi (%)	Nilai Error
	Air Hujan dan Aquades (%)	Sampel dan Aquades (%)		
100 gr	5,701390877	2,836719374	50,2451343	0,0698
200 gr	5,373874764	2,682662719	50,07954527	0.1767
300 gr	5,081042781	1,270531016	74,99467981	0.0160
400 gr	4,876928999	2,018419291	58,6129	1.0853
500 gr	5,540961544	2,633473069	52,47263	0.1884



Gambar 6 Grafik Perbandingan nilai persentase massa zeolit

Melalui grafik diatas dapat terlihat perubahan warna terjadi pada air hujan setelah air hujan direndamkan dengan zeolit. Secara visual dapat disimpulkan bahwa zeolit dapat menjernihkan air hujan yang sudah di tampung selama 5 bulan dimana sebelumnya terdapat lumut dan kotoran lainnya. Akan tetapi, banyaknya massa zeolit yang digunakan terhadap air hujan, Dimana semua dilakukan dalam volume air dan waktu yang sama hasil yang didapat yaitu pada 100 gram dan 20 gram zeolit dengan volume air hujan 600 ml, zeolit tidak dapat menyerap zat kotor pada air hujan dengan sempurna karena kapasitas zeolit dengan volume air hujan yang tidak seimbang sehingga masih ada zat kotor pada air hujan yang tidak terserap oleh zeolit. Sedangkan pada pengujian dengan 300 gram zeolit didapatkan hasil presentase penyerapan yang hampir baik karena semakin mendekati nilai 100 % maka air semakin jernih, hal ini dikarenakan perbandingan air hujan dengan zeolit seimbang dimana perbandingankdeuanya yaitu 2 : 1. Pada percobaan 400 dan 500 gram zeolit dapat menyerap dengan sempurna namun karna jumlah zeolit yang lebih banyak dibandingkan air hujan sangat mungkin mengganggu transmisi (semakin kecil cahaya menembus sampel) sehingga grafik cenderung menurun dari pada percobaan 300 gram zeolit.

5. Simpulan

Melalui penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

- a) Penggunaan zeolit alam dapat menjernihkan air hujan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai resistansi air hujan yang diberi perlakuan zeolit mendekati nilai resistansi aquades.
- b) Berdasarkan nilai resistansi zeolit dengan variasi massa 300 gr adalah paling efektif karena nilai persentase reduksinya paling tinggi dibandingkan variasi massa lain.
- c) Perbandingan efektivitas penggunaan zeolit lebih baik karena menghasilkan air yang cukup jernih dan tidak terdapat endapan berupa lendir dibandingkan dengan penggunaan PAC, air yang dihasilkan jernih namun terdapat endapan seperti lendir. Nilai salinitas pada air hujan yang diberikan perlakuan oleh zeolit bernilai nol, sedangkan nilai salinitas pada air hujan yang diberikan perlakuan oleh PAC cukup tinggi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sanropie, D. 1984. *Pedoman Studi Penyediaan Air Bersih Akademi Penilik Kesehatan Teknologi Sanitasi*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- [2] Gougazeh, M., dan Buhl, J.-Ch. Synthesis and characterization of zeolite a by hydrothermal transformation of natural Jordanian kaolin, *Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Science*, 2014.
- [3] Danuargo, A.K. Equilibrium Moisture Content dan Laju Penyerapan Uap Air Zeolit Mordenit. Depok: Universitas Indonesia, 2002.
- [4] Mumpton, F.A And Sand, L.B., in *Natural Zeolite, occurrence, properties and uses* , Sand, L.B and Mumpton, F.A. (Eds), Pergamon Press, London, 1979.
- [5] Sutarti dan Rahmawati, 1994, Anwar dan Nugraha, 1985.
- [6] Lestari, D.Y., *Kajian Modifikasi dan Karakterisasi Zeolit Alam Dari Berbagai Negara*, 2010.
- [7] Hermaningtyas, T.C., *Pemanfaatan Limbah Padat Sisa Pemakaran Batu Bara Menjadi Zeolit Sintesis*, 2010.
- [8] Tsitsishvili, G.V., et. al., *Natural Zeolites* , Ellis Harwood, New York, 1992.
- [9] Wibowo, E., *Aktivasi Zeolit Alam Melalui Perlakuan Termal Untuk Meningkatkan Adsorptivitas Terhadap Ion Garam Air Laut*, 2017.
- [10] Xue, Z., Li, Z., Ma, J., Bai, X., Kang, Y., Ho, W., dan Li, R. (2014): Effective removal of Mg²⁺ and Ca²⁺ ions by mesoporous LTA zeolite, *Desalination*, 341, 10-18.